Université Moulay Ismaïl **Meknès le 21 juillet 2007**

Ecole Nationale Supérieure d'Arts

et Métiers - Meknès

Concours d'entrée en première année de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers – Meknès
Séries : Sciences mathématiques A et B
Sciences et techniques

Matière : Physique
Durée totale : 3h

Remarque importante : Cette épreuve est composée de deux parties :
- **Une partie rédaction distribuée au début ;**
- **Une partie QCM qui sera distribuée après 1h30mn.**

Partie rédaction :

On donne $g = 10 m/s^2$.

Exercice 1 :

Important :
Soient f une fonction qui dépend du temps t et c une constante.

On appelle équation différentielle de **type 1** : $\ddot{f} - c^2 f = 0$ avec $\ddot{f}$ est la dérivée seconde de f par rapport à t

On appelle équation différentielle de **type 2** : $\ddot{f} + c^2 f = 0$

On admet que les solutions de l'équation différentielle de type 1 sont de la forme : $f(t) = A e^{ct} + B e^{-ct}$ où A et B sont des constantes.

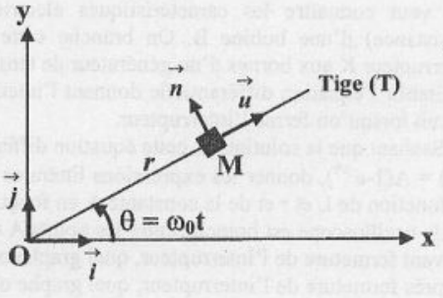
On admet également que les solutions de l'équation différentielle de type 2 sont de la forme : $f(t) = A\cos(c\,t + \varphi)$ où A et φ sont des constantes.

Une tige (T) contenue dans le plan **fixe** (Oxy) **horizontal** est animée d'un mouvement de rotation uniforme autour de l'axe fixe (Oz), à la vitesse angulaire constante ω_0, sa position est alors repérée par $\theta = \omega_0 t$. Sur la tige (T) peut coulisser sans frottements un anneau M de masse m, assimilé à un point matériel. La position de M sur la tige est définie par $\vec{OM} = r\,\vec{u}$. Les vecteurs unitaires $\vec{u}$ et $\vec{n}$ sont orthogonaux et définis par : $\vec{u} = \cos(\theta)\,\vec{i} + \sin(\theta)\,\vec{j}$ et $\vec{n} = -\sin(\theta)\,\vec{i} + \cos(\theta)\,\vec{j}$ (voir figure ci-contre). L'objectif de cet exercice est d'étudier le mouvement de M dans un référentiel Galiléen. Pour tout l'exercice on donnera :

$\vec{F} = F_1\,\vec{n} + F_2\,\vec{k}$ la force exercée par (T) sur M et

$\vec{P} = -mg\,\vec{k}$ le poids de M et on utilisera

$(\vec{u}, \vec{n}, \vec{k})$ comme base de projection des vecteurs.



1- Montrer que $\frac{d\vec{u}}{dt} = \omega_0\,\vec{n}$ et $\frac{d\vec{n}}{dt} = -\omega_0\,\vec{u}$.

2- Montrer en utilisant la **question précédente** que la vitesse et l'accélération de M sont données par :

$\vec{v} = \dot{r}\,\vec{u} + r\omega_0\,\vec{n}$ et $\vec{a} = (\ddot{r} - r\omega_0^2)\,\vec{u} + 2\dot{r}\,\omega_0\,\vec{n}$ où $\dot{r} = \frac{dr}{dt}$ et $\ddot{r} = \frac{d^2 r}{dt^2}$.

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1161 - Wadifa Info - page 1/7

3. On se propose d'étudier le mouvement de l'anneau M.

a- Faire la projection, dans la base $(\vec{u}, \vec{n}, \vec{k})$, de la relation fondamentale de la dynamique appliquée à l'anneau M.

b- En déduire que r vérifie une équation différentielle de **type 1**. Expliciter la constante **c** dans ce cas.

c- On donne comme conditions initiales du mouvement de l'anneau : $r(t=0) = r_0$ et $\dot{r}(t=0) = 0$.

Déterminer l'équation horaire r (t) du mouvement de l'anneau M ainsi que les composantes F_1 et F_2 de $\vec{F}$.

d- Montrer qu'au bout d'un certain temps, qu'on ne vous demande pas de le déterminer, l'anneau M va quitter la tige (T).

4. On suppose maintenant que l'anneau M est attaché à un ressort enfilé sur la tige, l'autre extrémité du ressort est fixée au point O. Le ressort est de masse négligeable, de longueur initiale L_0 et de constante de raideur k.

a- Exprimer la force élastique $\vec{F}_e$ exercée par le ressort sur l'anneau M pour une position r donnée.

b- Faire la projection, dans la base $(\vec{u}, \vec{n}, \vec{k})$, de la relation fondamentale de la dynamique appliquée à l'anneau M.

On suppose par la suite que $\omega_0^2 < \frac{k}{m}$ et on pose $\omega^2 = \frac{k}{m} - \omega_0^2$ *et* $L_e = \frac{\frac{k}{m} L_0}{\frac{k}{m} - \omega_0^2}$.

c- Montrer que la fonction $g = r - L_e$ vérifie une équation différentielle de **type 2**. Expliciter la constante **c** dans ce cas.

d- On donne comme conditions initiales du mouvement de l'anneau : $r(t=0) = r_0$, $\dot{r}(t=0) = 0$ et on suppose que $r_0 > L_e$. Déterminer l'équation horaire r (t) du mouvement de l'anneau M.

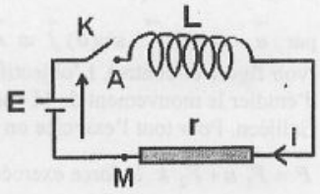
e- Quelle est la nature du mouvement de M sur la tige (T) et que représentent les grandeur ω et L_e ?

Exercice 2 :

Un solide de masse m =250g glisse sur un plan AB=50 cm incliné d'un angle α =30°sur l'horizontale. Au passage en A sa vitesse est 2 ms^{-1} et en B est 2,5 ms^{-1}. La force de frottement, supposée constante, s'oppose au mouvement.

1. Montrer que le mouvement du solide est uniformément varié.
2. Calculer le module de l'accélération du solide.
3. Calculer le module de la force de frottement.
4. Calculer la durée de déplacement du solide depuis A jusqu'au B.

Exercice 3 :



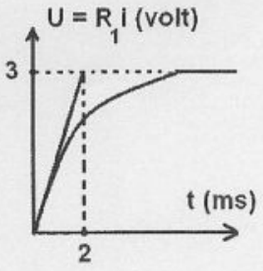
On veut connaître les caractéristiques électriques L (inductance) et r (résistance) d'une bobine B. On branche cette bobine en série avec un interrupteur K aux bornes d'un générateur de tension continue E = 6 V.

1. Etablir l'équation différentielle donnant l'intensité du courant i(t) dans le circuit lorsqu'on ferme l'interrupteur.
2. Sachant que la solution de cette équation différentielle est donnée par $i(t) = A(1-e^{-t/\tau})$, donner les expressions littérales de la constante de temps τ en fonction de L et r et de la constante A en fonction de E et r.
3. Un oscilloscope est branché entre les points A et M du circuit ; M étant relié à la masse de l'oscilloscope.
- Avant fermeture de l'interrupteur, quel graphe observe-t-on sur l'écran de l'oscilloscope ?
- Après fermeture de l'interrupteur, quel graphe observe-t-on sur l'écran de l'oscilloscope ?
4. On place un ampèremètre dans le circuit. Après fermeture de l'interrupteur, l'intensité se stabilise à 1,2 A. Calculer la résistance r de la bobine.

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1161 - Wadifa Info - page 2/7

5. On associe en série avec la bobine B une résistance $R_1 = 5\ \Omega$. Un oscilloscope à mémoire permet de visualiser la tension aux bornes de la résistance R_1 illustrée dans la figure ci-contre.



- Quelle est la valeur maximale de l'intensité du courant parcourant le circuit ?
- Quelle est la constante de temps ?
- Calculer l'inductance de la bobine.

6. On dispose d'une nouvelle bobine B' (L', R') et on veut déterminer ses caractéristiques par une autre méthode. Cette bobine B' est mise en série avec $R_1 = 5\ \Omega$ et un condensateur C variable. Un générateur fournissant une tension alternative à la fréquence 5000 Hz alimente le circuit. Une voie de l'oscilloscope est branchée aux bornes de R_1 tandis que l'autre est branchée aux bornes du générateur.

- En examinant le graphe de ***la figure 1*** qui permet de visualiser la tension aux bornes de R_1, déterminer la sensibilité horizontale de l'oscilloscope en **microseconde par division.**
- En modifiant les valeurs de la capacité, la tension $U_1(t)$ aux bornes de R_1 et la tension U(t) aux bornes du générateur sont en phase (***figure 2***). Cet événement se produit pour C = 10 microfarads. Quelles sont les valeurs de L' et R' ?

La sensibilité choisie pour visualiser U(t) et $U_1(t)$ est 1 $V.cm^{-1}$. La base du temps est sur la graduation 2 $ms.cm^{-1}$

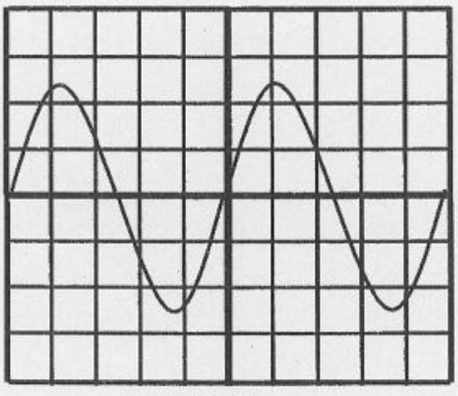


Figure 1

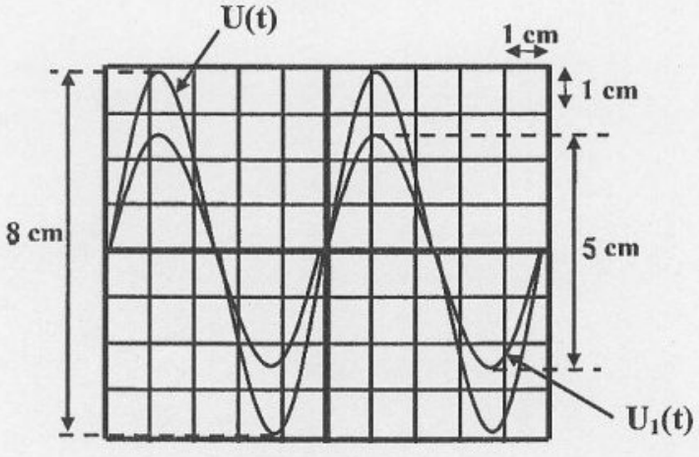


Figure 2

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1161 - Wadifa Info - page 3/7

Matière : Physique

Séries : Sciences mathématiques A et B
Sciences et techniques

Partie QCM :

***Important :** Cette épreuve est un Q.C.M (questions à choix multiples). Veuillez cocher Les réponses exactes dans la fiche de réponse ci-jointe.*

On donne g=10m/s²

1- Un train, dont la masse totale est M = 600.10^3 kg, part **sans vitesse initiale,** sur une voie horizontale et atteint la vitesse de 36Km/h en 10mn. La résistance à l'avancement est constante et de module 20000N.

1.1 Sachant que le mouvement du train est uniformément accéléré. L'accélération du mouvement est :

a) 1 m/s² **b) 0 ,016 m/s²** **c) 0,033 m/s²** **d) 0,5 m/s²**

1.2 La force de traction de la locomotive est :

a) 50000 N **b) 30000 N** **c) 25000 N** **d) 40000N**

1.3 La distance parcourue pour atteindre la vitesse 36 km/h est :

a) 4 km **b) 2,5 km** **c) 3 km** **d) 5 km**

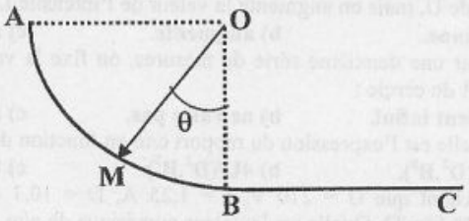
1.4 L'énergie fournie par le moteur est :

a) 90000 kJ **b) 3000 kJ** **c) 50000 kJ** **d) 3500 kJ**

1.5 La puissance moyenne développée par le moteur est :

a) 12 kW **b) 250 kW** **c) 1050 kW** **d) 150 kW**

2- Un point matériel S, de masse m = 600 g glisse sur une piste ABC située dans un plan vertical. La partie AB est un quart de cercle de rayon r = 15cm. Sur cette partie AB les frottements sont négligeables. La partie BC est horizontale et BC=25 cm. Le mobile part de A **sans vitesse initiale**, il descend et s'immobilise en C à cause des frottements sur la piste BC.



2.1 La vitesse en B est environ égale à :

a) 1,22 m/s **b) 2,73 m/s**
c) 2,15 m/s **d) 1,73 m/s**

2.2 L'expression du carré de la vitesse en M est :

a) $2gr(1-\frac{\cos\theta}{2})$ **b)** $2gr(1-\cos\theta)$

c) $gr(1-\cos\theta)$ **d)** $2gr\cos\theta$

2.3 Si θ=20°, l'action du support en M sur le point matériel est :

a) 16,9 N **b) 7,33 N** **c) 6 N** **d) 3 N**

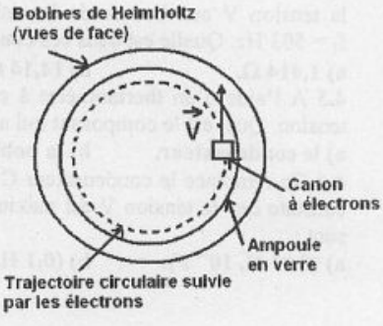
2.4 En supposant que la force de frottement sur la partie BC est constante. Sa valeur est :

a) 3,6 N **b) 1,2 N** **c) 3,75 N** **d) 1 ,8 N**

2.5 Le module de l'accélération du point matériel sur la partie BC est :

a) 3 m/s² **b) 2,5 m/s²** **c) 6 m/s²** **d) 2 m/s²**

3- Pour déterminer le rapport (désigné par e/m) de la valeur absolue de la charge d'un électron sur sa masse, on utilise un appareil schématisé sur la figure ci-contre. Des électrons sont accélérés par un champ électrique E (créé par une tension électrique U appliquée entre deux plaques) dans le canon à électrons dont ils émergent à la vitesse V. Ils sont soumis ensuite à l'action d'un champ magnétique **B** uniforme créé par deux bobines de Helmholtz, situées dans des plans parallèles et parcourues par un courant d'intensité I. Les électrons décrivent alors une trajectoire circulaire de diamètre D = 2R.



On rappelle les deux relations caractéristiques utiles dans cette analyse :

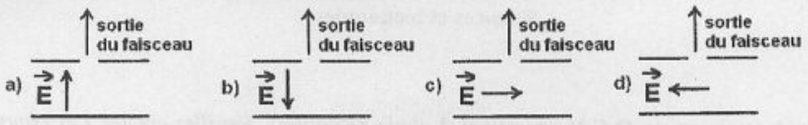
$\frac{1}{2}.mV^2 = e.U$ (1)

$mV = eRB$ (2)

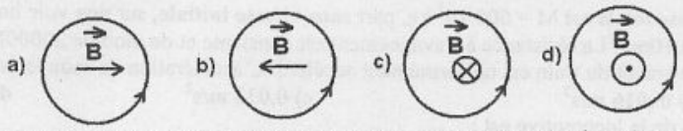
wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1161 - Wadifa Info - page 4/7

3.1 Parmi les schémas ci-dessous, quel est celui qui donne la bonne orientation du champ électrique E qui accélère les électrons comme il est indiqué sur la figure ?



3.2 Parmi les schémas ci-dessous, quel est celui qui donne la bonne orientation du champ magnétique B qui dévie les électrons comme il est indiqué sur la figure (suivant le sens de la flèche) ?



3.3 Dans le dispositif constitué par les bobines de Helmholtz et qui permet de créer un champ magnétique uniforme :

a) les deux bobines n'ont pas le même rayon ;
b) la distance entre les bobines est égale au diamètre des bobines ;
c) les deux bobines sont parcourues par un courant de sens contraire ;
d) la distance entre les bobines est égale au rayon des bobines.

3.4 Parmi les phrases suivantes, choisir celle qui est correcte :

a) la valeur de la vitesse V est indépendante de la valeur de la tension U accélératrice ;
b) les valeurs de la tension U et de la vitesse V sont proportionnelles ;
c) si la valeur de la tension U est multipliée par 2, la valeur de V l'est aussi ;
d) la valeur de la vitesse V est proportionnelle à la racine carrée de la valeur de la tension U.

3.5 On a relevé une série de mesures concernant l'intensité I, la tension U et le rayon R. On ne modifie pas la valeur de U, mais on augmente la valeur de l'intensité I. La valeur du rayon R du cercle :

a) diminue. **b) augmente.** **c) ne varie pas.** **d) devient infini.**

3.6 Pour une deuxième série de mesures, on fixe la valeur de I, puis on diminue la valeur de U. la valeur du rayon R du cercle :

a) devient infini. **b) ne varie pas.** **c) augmente.** **d) diminue.**

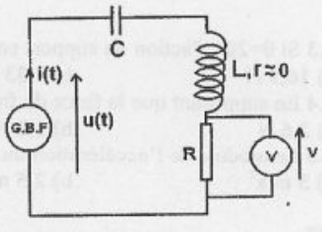
3.7 Quelle est l'expression du rapport e/m en fonction des grandeurs U, B et D ?

a) $8U/(D^2.B^2)$. **b) $4U/(D^2.B^2)$.** **c) $8U/(D.B)$.** **d) $8U/(D^2.B)$.**

3.8 Sachant que U = 210 V, I = 1,25 A, D = 10,1 cm et le champ B est lié à l'intensité I par la relation B = 0,78.I (mT). Quelle est la valeur numérique de e/m ?

a) $1,73.10^{1}$ C.kg^{-1}. **b) $1,73.10^{11}$ C.kg^{-1}.** **c) $17,3.10^{11}$ C.kg^{-1}.** **d) $1,73.10^{-11}$ C.kg^{-1}.**

4- Un condensateur de capacité C, une bobine d'inductance L et de résistance r négligeable et une résistance R sont placées en série. Aux bornes de la portion de circuit ainsi constituée, on applique une tension sinusoïdale, délivrée par un générateur, de valeur efficace 10 V et de fréquence ajustable.



4.1 Quelle est la valeur maximale de la tension aux bornes du générateur ?

a) 14,14 V. **b) 7,07 V.** **c) 10 V.** **d) 5V.**

4.2 En faisant varier la fréquence du signal par le générateur, on constate que la tension V aux bornes de la résistance R, passe par un maximum pour f_1 = 503 Hz. Quelle est dans ces conditions la valeur de R si la valeur maximale de l'intensité est 10 mA :

a) 1,414 Ω. **b) 14,14 Ω.** **c) 141,4 Ω.** **d) 1414 Ω.**

4.3 A l'aide d'un thermomètre à contact, on repère la température des différents composants du circuit sous tension. Quel est le composant qui a la température la plus élevée ?

a) le condensateur. **b) la bobine.** **c) la résistance.** **d) aucun.**

4.4 On remplace le condensateur C par un second condensateur de capacité C' = C + C_1 tel que C_1 = 5 µF. On constate que la tension V est maximale pour f_2 = 205 Hz. Les valeurs de l'inductance L et la capacité C (L, C) sont :

a) (0,01 H, 10^{-6} F). **b) (0,1 H, 10^{-5} F).** **c) (0,1 H, 10^{-6} F).** **d) (1 H, 10^{-6} F).**

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1161 - Wadifa Info - page 5/7

Fiche de Réponse pour la partie QCM

Matière :Physique
Séries Bac : Sciences Math (A et B) – Sciences et Techniques

Important : La fiche ne doit porter aucun signe indicatif ni signature

Pour chaque question, on vous propose quatre réponses : a), b), c) et d). Cochez la réponse juste par une **croix** dans la case correspondante.
Barème : Une réponse juste : **+1**, une réponse fausse ou pas de réponse ou plus d'une seule réponse : **0**.

Numéro de question	Choix				Note
1.1	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
1.2	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
1.3	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
1.4	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
1.5	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
2.1	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
2.2	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
2.3	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
2.4	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
2.5	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
3.1	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
3.2	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
3.3	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
3.4	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
3.5	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
3.6	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
3.7	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
3.8	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
4.1	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
4.2	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
4.3	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	
4.4	a)☐	b)☐	c)☐	d)☐	

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1161 - Wadifa Info - page 6/7

Wadifa Info

www.wadifa-info.com

Le sujet suivant à préparer — **النموذج التالي للتحضير**

نموذج مباراة ولوج سلك التكوين الأساسي - المدرسة الوطنية العليا للإدارة - دورة 26 نونبر 2016 -

Modèle de concours d'accès au cycle de formation initiale – École Nationale Supérieure de l'Administration – 26 novembre

www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/640

Chaîne WhatsApp — **قناة واتساب**

المباريات الجديدة والنتائج كل يوم

Nouveaux concours et résultats chaque jour

www.wadifa-info.com/wa

Chaîne YouTube — **قناة يوتيوب**

امتحانات تجريبية بالتصحيح، بالدارجة

Examens blancs corrigés, expliqués en darija

youtube.com/@wadifainfo

Envoyer à un ami — **أرسل النموذج لصديق**

شارك هذا النموذج على واتساب مع من يحضّر معك

Partagez ce sujet sur WhatsApp

wa.me